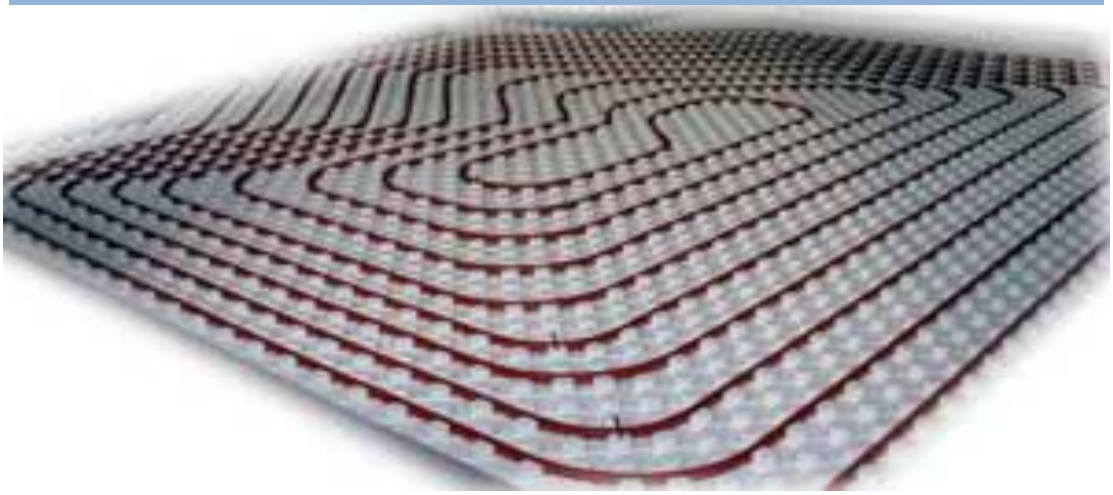
GUIDE

LE PLANCHER CHAUFFANT/RAFRAICHISSANT



SOMMAIRE DU GUIDE

PARTIE 1 : LES PLANCHERS CHAUFFANT & RAFRAICHISSANT

- Les caractéristiques physiques d'un plancher réversible P2
- Coefficient d'émission surfacique P3
- Résistances thermiques des différents matériaux en revêtement de sol P5
- Types de plancher chauffant ou rafraîchissant P5
- Dalle flottante en béton (béton ou chape d'enrobage) P5
- Le plancher chauffant P7
- Le plancher rafraîchissant P9

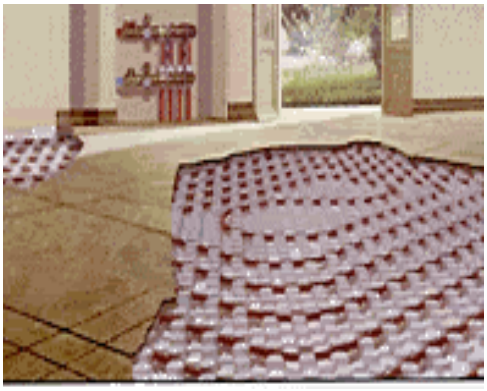
PARTIE 2 : LA MISE EN ŒUVRE DU PLANCHER CHAUFFANT

- Préambule & Généralité P11
- Réalisation des travaux P11
- La chape P15
- La mise en température P21

PARTIE 3 : NORMES PLANCHERS CHAUFFANTS

- DTU 26.2 P23
- DTU 68.5 P27

PARTIE 1 :
PLANCHER CHAUFFANT/RAFRAICHISSANT



Le plancher chauffant/rafraîchissant convient à tous les types de constructions neuves et de rénovation lourde. Il assure un confort thermique absolu dans l'habitat collectif ou individuel, les bâtiments de grand volume, le secteur tertiaire ou les collectivités (crèches, écoles, gymnases...)

Le système, intégré dans une dalle flottante, est constitué :

- d'un isolant thermo-acoustique (guide tubes),
- de tubes en matériaux de synthèse,
- de collecteurs/organes de réglage pour la régulation et le confort,
- d'une dalle flottante en béton (béton ou chape d'enrobage) ou d'une chape en mortier de ciment ou à base d'anhydrite (chape anhydrite).

Les caractéristiques physiques d'un plancher réversible

Chauffage et rafraîchissement ont un dénominateur commun : la prédominance du flux de rayonnement sur le flux de convection liée à l'importance de la surface d'échange que constitue le sol.
L'échange thermique entre un plancher et le local lui-même caractérise la puissance d'émission en mode chauffage ou d'absorption en mode rafraîchissement. Cette puissance, exprimée en W/m2, est égale au produit de deux valeurs :

- l'écart de température entre la surface du sol et l'ambiance de la pièce ;
- un coefficient qui caractérise la structure du plancher appelé coefficient surfacique d'échange (hi).

Les coefficients surfacique d'échange (hi) sont en moyenne de :

- 11,6 W/m2.°C en mode chauffage pour les plancher chauffant
- 7 W/m2.°C en mode rafraîchissement pour les plancher.
- 10 W/m2.°C pour les murs chauffants
- 9 W/m2.°C pour les murs rafraîchissant

Ceci implique une première limitation physique de l'émission ou de l'absorption possible. Par exemple, pour une installation dont la température de sol est de 28 °C et la température ambiante de 18 °C, le flux maximum d'émission de chaleur sera de 10 x 11,6 = 116 W/m2. En mode rafraîchissement, si la température ambiante est de 25 °Cet la température de sol de 20 °C, l'absorption possible de chaleur sera de 5 x 7 = 35 W/m2.

En moyenne, la fonction rafraîchissement permet d'obtenir une baisse de la température d'ambiance de l'ordre de 2 à 3 degrés.

Coefficient d'émission surfacique

Résistance thermique haute Rth (en m²/KW)
Coefficient d'échange superficiel (environ 6,5 W/m2/°C en moyenne contre 12,2 W/m2/°C pour le chauffage).

La résistance thermique du revêtement de sol, y compris l'isolation phonique éventuelle située au-dessus du tube, ne doit pas dépasser 0,15 m².K/W. (Extrait du DTU 65)
La nature du revêtement de sol influe sur la puissance thermique émise par le plancher. Cette prescription a pour but de favoriser l'émission haute du plancher.

La nature, le type et la résistance thermique du revêtement de sol sont indiqués dans les Documents Particuliers du marché. En l'absence de précisions sur ces données, les calculs sont faits avec la valeur de 0,15 m².K/W.

Dans le temps l'aménagement des pièces varie, donc il y à lieu de prendre en compte ces possible changements. Par exemple, au moment de la construction le choix du revêtement se porte sur un sol PVC mais par la suite on décide de remplacer ce revêtement par de la moquette de 10mm. La Rth n'étant pas la même les émissions hautes du plancher chauffant seront inférieures et le risque sera de ne plus avoir la température voulue dans la pièce.

Si on ne tient pas compte de ce fait possible lors de la pose du plancher chauffant, il n'y aura pas d'autre alternative que d'augmenter la température du fluide ce qui aura pour conséquence de déséquilibrer le reste de l'installation et d'augmenter la température superficielle du sol. Par conséquent il est recommandé de prendre en compte la résistance de ce revêtement futur pour palier à ce risque. Toutes les pièces ne sont pas concernées comme par exemple la cuisine où il est très rare de poser un tapis de grand format ou de mettre de la moquette.

Pour compenser ce supplément de puissance en attendant le revêtement futur une correction sera effectuée à l'aide des vannes de réglages situées sur les collecteurs.

Résistances thermiques des différents matériaux en revêtement de sol

Tous les revêtements de sol sont possibles... à la condition que leur résistance à la chaleur demeure raisonnable ! La question ne se pose pas pour le marbre, le carrelage (collé ou scellé) ou les revêtements synthétiques, faiblement résistants. Elle peut se poser pour le parquet et la moquette. La limite est fixée à une valeur maximale de 0,15 m² k/W pour le

chauffage seul et de 0,09 m² k/W pour la double fonction chauffage / rafraîchissement (laquelle exclut aussi, par principe, le recours au parquet flottant).

Matériaux	Résistance thermique haute m2.°C/W
Tapis d'épaisseur 10 mm	0,15
Tapis d'épaisseur 8 mm	0,12
Tapis d'épaisseur 6 mm	0,09
Tapis d'épaisseur 4 mm	0,06
Carrelage 5 mm	0,005
Carrelage 10 mm	0,008
Carrelage 20 mm	0,017
Dalles PVC, revêtement plastique	0,025
Moquette standard 5 mm	0,080
Moquette épaisse 10 mm	0,150
Parquet chêne, hêtre épais 2cm	0,086
Parquet chêne, hêtre épais 1cm	0,043
Parquet résineux épais 2cm	0,133
Parquet résineux épais 1cm	0,066
Revêtement P.V.C. 5mm, nu	0,025
Revêtement P.V.C. 5mm, avec tapis 10mm	0,175
Revêtement P.V.C. 5mm, avec tapis 8 mm	0,145
Revêtement P.V.C. 5mm, avec tapis 6 mm	0,115
Revêtement P.V.C. 5mm, avec tapis 4mm	0,085
Revêtement marbre 20mm, nu	0,01
Revêtement marbre 20mm, avec tapis 10 mm	0,16
Revêtement marbre 20mm, avec tapis 8 mm	0,13
Revêtement marbre 20mm, avec tapis 6 mm	0,10
Revêtement marbre 20mm, avec tapis 4 mm	0,07

Sont jugés incompatibles avec un plancher chauffant : les parquets flottants, les parquets contrecollés, les revêtements de sols stratifiés flottants eux aussi, le marbre, les pierres naturelles sujettes aux tâches dues à la présence d'humidité, les moquettes et les dalles amovibles à envers de bitume.
N'importe quelle finition en pierre, béton, pierre normale, céramique, tuiles de carrière, ardoise, permet l'excellent transfert thermique.
IMPORTANT : assurer en collant au béton ou screed, cela le béton ou screed est sec et toute l'humidité est enlevée – le chauffage devrait avoir couru pendant une période soutenue d'assurer le concret/screed est sèche, ne fait pas ceci, pourrait causer la condensation sur le dessous du plancher et du "bouillonnement" consécutif ou de delaminating.

Tapis (assise y compris) ne devrait pas excéder 12mm, ceci peut être étendu directement sur le plancher de chipboard de 19mm, si en utilisant un système suspendue, de bois de construction de poutrelle ou directement dessus au plancher en béton.
Le tapis peut être alors étendu lâchement, tendu ou même collé au plancher, une fois collé, la chaleur dégagée est plus élevée.
Plancher de bois dur ou stratifie
Le bon contact est essentiel, évitant des lacunes d'air.
La teneur en humidité du bois dur ne doit pas excéder 10%
Toute l'épaisseur ne devrait pas excéder 22 millimètres.
Il faut s'assurer que le béton est sec et que l'humidité a été retirée avant avant la mise en oeuvre du plancher bois. Le fait que l'humidité n'a pas été retirée peut s'avéré que la condensation fasse gonfler le bois.

Types de plancher chauffant ou rafraîchissant

Actuellement on trouve sur le marché divers types qui ont chacun leurs caractéristiques en matière de fonctionnement et de pose :

- Procédé ou Système humide : le tuyau de chauffage est entièrement noyé dans la chape avec armature en treillis soudé, et celle-ci repose sur une couche d'isolation thermique.
- Procédé ou Système sec : les tuyaux de chauffage se trouvent dans l'isolation de sorte que la chape doit avoir une épaisseur supplémentaire de 5 cm seulement. C'est la solution la plus utilisée dans les bâtiments en rénovation. L'émission de chaleur présente cependant plus de difficultés (-15%).
- Procédé ou Système semi-sec : les tuyaux sont posés sur des panneaux d'isolation spécialement étudiés et sont partiellement noyés dans la chape. L'émission de chaleur n'est que légèrement inférieure par rapport au système humide (-5%).

Dalle flottante en béton (béton ou chape d'enrobage)

L'exécution des dalles flottantes impose des bétons dosés à 350 kg minimum de ciment par m3 de béton, utilisant des agrégats naturels (sable et gravillons) dont la granulométrie ne dépasse pas 16 mm.
La conductivité thermique du béton utilisé doit être supérieure à 1 W/m.k.

L'emploi d'adjuvants peut faciliter la mise en oeuvre en améliorant la plasticité et la maniabilité du béton ou encore augmenter la résistance initiale.
La dalle d'enrobage ne doit pas présenter une trop forte inertie thermique, c'est-à-dire une masse surfacique trop lourde : la masse comptée au dessus de l'isolant (y compris la masse du revêtement de sol) doit être inférieure à 160 kg/m² de plancher.
Les types de chape les plus couramment utilisées sont :

La chape liquide à base anhydrite.

La chape liquide est un produit très efficace car il permet un enrobage total du tuyau et donc une transmission thermique de grande qualité. Seul inconvénient, son prix.
Les chapes à base anhydrite sont couvertes par des avis techniques. Se reporter à ceux-ci pour effectuer une réalisation conforme.
Ces chapes liquides sont auto-nivelantes et ne nécessitent pas de quadrillage anti-retrait.
La masse sèche de ces chapes finies est de l'ordre de 15 kg/m2 par centimètre d'épaisseur.

La chape dite traditionnelle.

La chape traditionnelle est un mortier de sable assez fin et de ciment. Pour un plancher chauffant il faut y incorporer un produit plastifiant et fluidifiant appelé adjuvant. Le dosage est d'un litre de produit pour 100 kg de ciment. 1 bidon de 25 litres suffit pour une surface de 110 m² avec une épaisseur de chape de 65 mm.
Une épaisseur de chape de 3 cm minimum au dessus des tuyaux est obligatoire, 4 cm est une épaisseur idéale. Pour la chape traditionnelle, un treillis de maintien doit être mis dans celle-ci car le treillis servant de support aux tuyaux ne peut servir à cet effet, il est possible d'utiliser un fibrage anti-retrait qui lui doit être incorporé dans le mortier au moment du mélange dans la bétonnière.

Quadrillage anti-retrait.

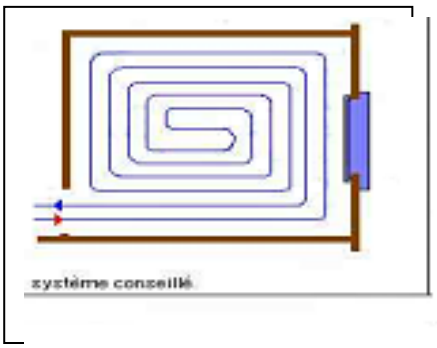
Il a pour but d'éviter la formation des fissures résultant du retrait du béton durant sa prise et son durcissement. Il est obligatoire (DTU 65.8 - § 4,111) et constitué par un treillis léger métallique de masse maximale 650 g/m, par exemple treillis soudé en maille de 50 x 50 mm et fils de 1,4 x 1,8 mm).
Il sera placé le plus près possible de la surface finie de la dalle qu'il doit protéger et de toute façon au-dessus du plan des tubes.
Le quadrillage anti-retrait n'est pas une armature.

Isolants thermique

Les isolants utilisés ordinairement dans ce système de plancher sont, soit le Polystyrène expansé, le polystyrène extrudé et la mousse de polyuréthane (4 cm généralement sur terre-plein ou cave). La plupart des fabricants proposent le polystyrène expansé même si la mousse de polyuréthanne a une conductivité thermique inférieure.
L'isolant périphérique désolidarise la dalle flottante des structures verticales du local chauffé.

LE PLANCHER CHAUFFANT

Un plancher chauffant basse température est un émetteur de chaleur constitué de tubes dans lesquels circule un liquide restituant la chaleur aux pièces à chauffer.
Intégré à une chape de béton, il est dimensionné pour que sa température de surface reste modéré. Un plancher chauffant peut aussi assurer le rafraîchissement d'une habitation, on parle alors de plancher chauffant-rafraîchissant.
L'inertie du plancher est directement liée à l'épaisseur de la chape recouvrant les tubes chauffants. C'est pourquoi la chape mince fibrée, dont l'épaisseur minimum est de 35 mm (contre 60 mm pour la chape classique) et dont la conductivité est améliorée par l'incorporation d'une armature en fibres métalliques. Avec cette chape mince, l'inertie du plancher est divisée par deux tandis que la performance énergétique est améliorée (moins 3 à 4°C sur la température de l'eau de chauffage).



Le système se compose d'un ensemble d'éléments devant être appliqués sur un plancher porteur.

NOTE : la distance entre la génératrice supérieure du tube ou forme ou du plancher ne doit pas être inférieure à 30mm.

Capacité d'émission et chauffage d'appoint

La température superficielle maximale de surface des sols fin dans les bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du p d'occupation.
Pour respecter cette température limite de 28 °C, on peut êt endroits où la densité de tubes est importante (couloirs, etc.
Ceci peut être réalisé par gainage d'une partie de ces tubes.
Dans l'habitation courante, un sol chauffant peut émettre jus (émission haute du plancher chauffant) pour respecter les 28 pour les murs chauffants)
Le coefficient de transmission superficielle est de 11,6°C W/r car dépendant de plusieurs paramètres mais qui constitue la possible) .
On obtient la température de surface de sol de la manière suivante :

$$T_{surf} = T_i + P_w / 11,6$$

- Tsurf = Température de surface de sol
- Ti = Température intérieure du local
- Pw = Puissance en Watt par m2

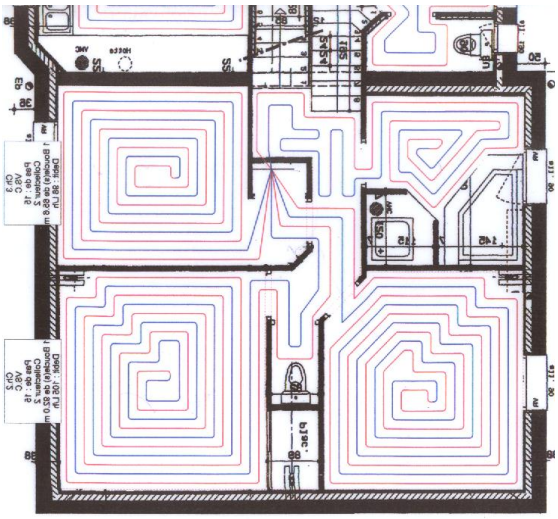
Si la Tsurf dépasse 28°C il y a lieu de prendre une Tm inférieure et si l'émission haute à ce moment là ne suffit pas, il faudra éventuellement revoir le type de revêtement de façon à avoir une Rth inférieure ou créer un panneau à charge élevée dans une zone ou il y a peu de

passage ou d'occupation qui peut donc avoir une Tsurf de dalle plus élevée afin d'obtenir les émissions nécessaires
Si cela ne suffit pas il faudra opter pour un chauffage d'appoint (radiateur ou autre...) pour couvrir les déperditions.

Conception et dimensionnement

La température de départ. La température de condensation devrait être de l'ordre de 35°C à 40°C avec un maximum de 45°C. Conformément au DTU, la température du fluide chauffant ne doit pas excéder 50°C
L'émission d'un plancher chauffant doit être égale aux déperditions nominales de la pièce pour la température extérieure de base du lieu de construction.
Les déperditions thermiques du plancher étant neutralisées par les tuyaux chauffants, il y a lieu de les déduirent des déperditions totales.
Les tuyaux chauffants ayant des émissions de chaleur vers le bas doivent donc être prisent en compte pour le calcul du débit d'eau du plancher chauffant.
Lorsque la dite pièce se trouve sous une pièce ayant elle aussi un plancher chauffant, celui ci rayonne vers le bas et donc occasionne un apport thermique qui doit être pris en compte et venir en déduction des déperditions totales de la pièce de dessous à condition que la Ti (température intérieure) soit à peu près la même.
Prendre comme valeur de rayonnement vers le bas ; 9 W/m² pour une dalle en béton standard de 15 à 20 cm avec 2 cm d'isolant, 5 W /m² pour une épaisseur d'isolant de 4 cm et 3,6 W/m² pour une épaisseur d'isolant de 6 cm. Cet apport thermique ne pourra être pris en compte que pour la surface utile du plancher chauffant de la pièce du haut (surface utile = surface de la pièce - les emprises au sol). Choix de la température moyenne Tm
Pour le choix de la température intérieure, il faut savoir qu'il y a une différence entre la température mesurée et celle ressentie. Ainsi avec une Ti plus basse, le plancher chauffant procure une température de confort supérieure. On considère que la Ti avec un plancher chauffant, peut être de 2°C inférieure à celle retenue pour un chauffage par convection (radiateurs ou convecteurs)

Installation



Les tubes doivent être fixés et respecter un certain pas. Ce dernier se détermine pièce par pièce, en fonctions des calculs thermiques effectués. La valeur du pas est comprise entre 50 mm et 350 mm.
Le réseau de tubes s'effectue soit en serpentin, soit en spirale (également appelé escargot).

Le réseau de tubes en matériaux de synthèse s'effectue le plus souvent en escargot car la chaleur à diffuser est mieux répartie sur l'ensemble de la surface de la pièce. Pour le plancher chauffant avec une PAC sol/sol, le réseau s'effectue le plus souvent en serpentin, pour limiter la perte de charge.
Une concentration de tubes en ces endroits permet de créer un "bouclier thermique" compensateur. L'intérieur de la pièce, peu déperditif, est chauffé par les tubes de retour posés en parallèle, plus espacés et véhiculant une eau moins chaude

Sécurité thermique

Elle est assurée à deux échelons de température : 1- à 50°C, un dispositif doit limiter la température du fluide chauffant à ce seuil. Ce dispositif y est généralement intégré à la régulation, c'est le limiteur maximum de température, fonction assurée par la sonde de départ fluide ou par un aquastat particulier.

1- à 65°C, un dispositif de sécurité indépendant de la régulation avec réarmement manuel doit entraîner l'arrêt de la fourniture de chaleur dans le circuit de panneaux. Ce dispositif doit pouvoir fonctionner même en l'absence de courant ou de fluide moteur.

LE PLANCHER RAFRAICHISSANT

En été, la technique du rafraîchissement consiste à faire véhiculer dans les tubes de l'eau à une température inférieure à la température ambiante (en moyenne 18 à 20°c) . La chaleur de la pièce est ainsi absorbée par le sol.
Le sol reste tempéré (22 à 23°C en moyenne), ce qui garantit le confort du pied aussi bien que l'absence de risque de condensation en période de forte humidité.
La production d'eau froide pourra être installée dès l'origine ou par la suite.
Dans le cas du plancher rafraîchissant, il y a risque d'apparition de condensation à la surface du sol si la température ambiante s'abaisse au-dessous du seuil de température qui correspond au point de rosée. Le point de rosée est fonction notamment de la quantité d'eau en suspension dans l'air sous forme de vapeur d'eau. Plus la quantité d'eau contenue dans l'air est grande, plus le point de rosée est élevé.

Températures et humidité

Sur le plan du confort, **deux à trois degrés de moins** au centre d'un local traité suffisent. Inutile de vouloir aller au-delà en habitation, un écart pieds/tête trop élevé **risque de mécontenter** les gens, le rafraîchissement sera mal ressenti (conformément études Costic).

Confort d'été en plancher rafraîchissant	
Température air ambiant	25°C
Température des parois extérieures	23°C
Température résultante	24°C
Température superficielle de plancher	20°C
Température moyenne du fluide	15 à 16°C

CAPACITES D'ABSORBTION :

- une absorption d'environ **25 à 30 W/m²** en rafraîchissement - sol rafraîchissant peut absorber au maximum **35 à 40 W/M2**.
- une émission de froid de **6 à 7 W/m².k** à soustraire de l'ambiance
- un abaissement de **2 à 3°C** au centre du local

Cette moindre capacité s'explique par le nécessaire maintien du sol à une température suffisante (généralement 22 à 23°C pour garantir le confort de l'usager et empêcher les

risques de condensation, mais également par un plus faible coefficient d'échange superficiel (environ 6,5 W/m2/°C en moyenne contre 12,2 W/m2/°C pour le chauffage).
A noter cependant :

- un risque certain de condensation si l'air contient entre **15 et 20 gr d'eau/kg d'air sec**
- prévoir une sonde de limitation basse (à vérifier sur le diagramme de Mollier pour déterminer le seuil de cette valeur).
- inutile d'augmenter le débit dans les boucles, le plafonnement est vite atteint, plutôt **resserrer le pas de pose** et bénéficier en chauffage d'une valeur de température de départ plus basse. Un brassage d'air dans les locaux est bénéfique dans le sens où l'on limite la stratification des couches de températures. Dans ce cas, ne pas dépasser **0,3 à 0,4 m/sec.** de vitesse de soufflage.

Principes

Le principe de fonctionnement est inversé, le plancher intérieur absorbe les calories et le capteur extérieur les diffuse dans le sol. Le plancher peut rafraîchir jusqu'à 4°C par rapport à l'extérieur. Il faut faire circuler dans le plancher de l'eau de 16°C à 18°C sauf en région méditerranéenne (22°C, bien que les besoins en rafraîchissement soient plus importants). En effet, le risque de condensation est plus élevé dans les régions côtières où le taux d'humidité est important. Par conséquent, une régulation anti-condensation est indispensable.

Dimensionnement

Le plancher chauffant-rafraîchissant est donc calculé pour le mode chauffage et adapté pour le mode froid.
La puissance d'absorption surfacique d'un plancher rafraîchissant est de l'ordre de 25 W/m² avec du carrelage comme revêtement de sol.
Les règles de conception du plancher chauffant sont applicables avec des spécifications précises à respecter pour le mode rafraîchissement.
Pour les planchers réversibles, les chapes en anhydrites ne sont pas autorisées. De même les planchers réversibles, en dalle pleine ne seront pas utilisés.
La résistance thermique au-dessus du tube ne devra pas dépasser 0.13 m².K/W (0.09 m².K/W pour le revêtement de sol et 0.04 m².K/W pour la dalle proprement dite).
Les pièces équipées soient en moquette ou en parquet, les salles d'eau, la cuisine doivent être condamnée en mode rafraîchissement. Par conséquent, des boucles spécifiques doivent permettre d'alimenter ces pièces.

PARTIE 2 : LA MISE EN ŒUVRE DU PLANCHER CHAUFFANT

PREAMBULE

Toutes les données, les prescriptions, les normes auxquelles nous faisons référence dans ce guide, sont extraites du DTU 65.8 : Exécution de planchers chauffants à eau chaude utilisant des tubes de synthèse noyés dans le béton. Ceci aussi bien dans les termes du cahier des clauses techniques, que celui des clauses particulières.

GENERALITES

Les dalles flottantes (chapes) se réalisent :

- Cloisons montées.
- Huisseries posées.
- Enduits muraux finis.
- Cheminées en place.

Elles doivent reposer sur une couche de matériau isolant de classe I ou II (DTU 26.2).
Toutes les dispositions devront être prises pour empêcher lors du bétonnage, la pénétration de béton ou de laitance entre les panneaux, ainsi qu'entre les panneaux et la bande périphérique (suppression des ponts thermiques).
Si la réalisation de ces dalles devait intervenir avant le montage des cloisons, des réservations devraient être prévues à leurs emplacements futurs.

REALISATION DES RESEAUX

PREPARATION DU CHANTIER

1.1- A l'aide du plan et de l'étude :

- Matérialiser l'emplacement de l'ensemble répartiteur.
- Fixer l'ordre de réalisation des circuits, ceci afin d'éviter tout croisement de tube durant la mise en œuvre.
- Eventuellement, percer les cloisons pour faciliter le cheminement du tube.

1.2- Préparation du support :
La surface doit être horizontale, sans irrégularité, débarrassée des gravats et exempte de croûtes de ciment ou de plâtre **(DTU 26-3 3.11).**

ATTENTION. Aucune canalisation ou gaine autre que les tubes chauffants ne doit être incluse dans une dalle désolidarisée isolée. Notamment, aucune canalisation électrique **(DTU 70-1§4.212).**
C'est pourquoi si des gaines ou des tubes circulent déjà sur le support, il faudra les noyer dans une couche de ravoirage, constituée par du sable tassé et stabilisé à 100-150kg de ciment par m³ de sable.

Avant la pose de votre isolant, balayez soigneusement le support.

POSE DE L'ISOLANT

2.1- Bande périphérique :
Cette bande doit être posée en premier lieu, le long de tous les éléments verticaux qui seront en contact avec la dalle (murs, piliers, escaliers, cheminées, etc…).
Cette isolation périphérique s'effectue à l'aide d'une bande en polyéthylène à cellules fermées, étanche à l'eau et d'un type adapté à votre isolant.

2.2- Les dalles d'isolation.

Commencez par les pièces les plus grandes, et par la face opposée à la porte d'accès à la pièce. Les plaques s'assemblent jointivement par blocage des tenons dans les mortaises. Procédez ainsi par rangées complètes.
Pour les coupes, utilisez une scie égoïne. N'oubliez pas d'effectuer un ajustage continu sur l'isolant périphérique.
N'oubliez pas, si vous utilisez des chutes de plaques (issues de coupes), de veiller à l'alignement des plots guides.
La meilleure façon d'utiliser les coupes est de constituer une nouvelle rangée dans une nouvelle pièce, afin de former une surface uniforme et continue.

LES ENSEMBLES REPARTITEURS

Ils se présentent prémontés, complets, avec : vidange, purge, thermomètre sur les départs (article proposé en option), raccords, ceci afin de vous éviter d'oublier un composant et de vous permettre de gagner du temps.
Comme l'impose le **DTU**, les collecteurs sont munis pour chaque circuit de deux vannes d'arrêt et d'un organe d'équilibrage.
Sur l'aller, le réglage du circuit est mémorisable. Vous trouverez dans notre étude un réglage approprié pour chaque circuit en fonction des besoins calorifiques de la pièce.
Il vous faudra, en accord avec la réglementation, rajouter 2 vannes d'isolement que vous positionnerez en amont de chaque collecteur.

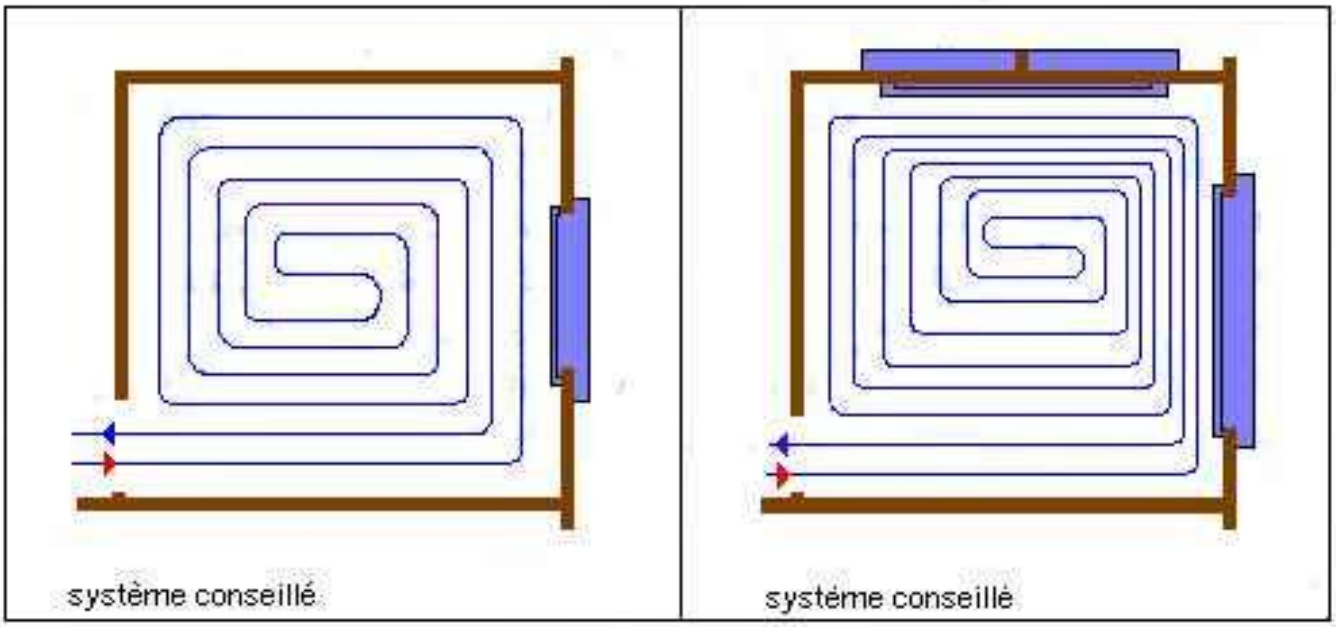
3.1- Emplacement :
Installez vos collecteurs de préférence dans un placard accessible, ou une pièce de service : buanderie, cellier, chaufferie, etc… Vous pouvez les installer dans un coffret métallique monté en saillie ou bien encastré.
Afin de faciliter vos branchements, une hauteur minimale de 0,60 m par rapport au sol fini doit être respectée.

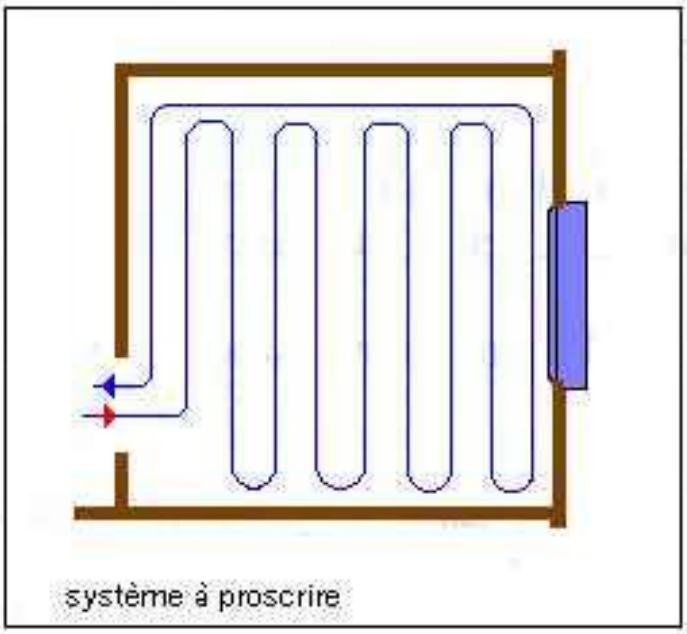
ATTENTION. ***Les ensembles répartiteurs doivent obligatoirement être installés à un niveau supérieur à celui du circuit le plus haut, afin de pouvoir assurer la purge du réseau.***

Si vous êtes dans l'impossibilité technique de le réaliser, il vous faudra, soit installer un ensemble répartiteur supplémentaire 0,60 m au-dessus du circuit le plus haut, soit dans le cas d'un seul circuit, mettre un purgeur en un point haut du circuit en question.

3 .2- Fixation :

Tracer les emplacements des trous de fixation ou du coffret s'il y a lieu. Fixer très solidement par vis et chevilles.





LA REALISATION DES CIRCUITS

4.1- Vérifiez l'ordre de réalisation des circuits. Sélectionnez la couronne de longueur adéquate.

4.2- Pour un bon assemblage, assurez-vous que l'entame de la couronne présente une coupe nette et à 90°. Sinon, coupez-la avec la pince coupe-tube (article proposé en option).

4.3- Fixez l'extrémité extérieure de la couronne sur le té de départ du circuit correspondant (collecteur supérieur), à l'aide du raccord choisi.

4.4- Le déroulement du tube s'effectuera à l'inverse de l'enroulement. Cette opération se fera à froid. Les changements de direction s'effectueront plus facilement en utilisant la courbure naturelle du tube. Le rayon minimum de cintrage est de **7** fois son diamètre.

4.5- Le déroulement du tube doit réaliser une grille en "**escargot**". Pour cela, allez de la périphérie au centre de la pièce, en respectant le pas déterminé par l'étude.
L'écartement entre les tubes est 2 fois le pas retenu, pour permettre le passage du tube retour.
Ex : pour un pas de 20 cm, l'écartement des tubes est de 40 cm.

4.6- Zone de garde :
Certaines distances doivent être respectées pour la réalisation des circuits :

- **10 cm d'un mur** fini ou d'une surface couverte (i.e. une zone non comprise dans l'émission : baignoire, meuble sous évier, etc…).
- **20 cm des conduits de fumée**, cheminées, trémies, ou cage d'ascenseur (DTU).

4.7- Le retour de la couronne de tube est à raccorder au robinet du collecteur du circuit concerné (**collecteur inférieur**) ; en général, le départ et le retour se situent l'un en dessous de l'autre. Ainsi vous avez réalisé un circuit sans discontinuité.
ATTENTION. Tout tube croqué ou plié, lors de sa mise en œuvre, doit être **impérativement** mis au rebut.

REMPLISSAGE – ESSAIS

Mode d'emploi

- Remplissez lentement l'installation avec du NEUTRAGEL additionné d'eau (1 volume pour 3 d'eau). Ce liquide assurera à la fois une protection contre le gel (pendant le temps de construction), et une protection contre le tartre et la corrosion (à l'exploitation).

- Fixez la conduite d'amenée d'eau de ville au boisseau de vidange du collecteur bas.

- Fermez les vannes d'isolement situées en amont des collecteurs.

- Ouvrez les tés et les robinets de chaque circuit.

- Ouvrez le boisseau de vidange du collecteur haut par lequel l'air des circuits s'échappera.

- Remplissez le réseau jusqu'à ce que l'eau s'écoule par le boisseau de vidange du collecteur haut.

- Refermez la vidange du collecteur haut, puis fermez celle du bas.

- Débranchez l'eau de ville, et raccordez la pompe d'épreuve à une des deux vidanges. Otez les purgeurs s'ils ne sont pas tarés à moins de 10 bars (ceux que nous fournissons tiennent cette pression).

- Rouvrez le boisseau de la vidange et montez la pression à 10 bars.

- Vérifiez l'ensemble du réseau de tubes ainsi que les raccords.

- Resserrez, si besoin, les raccords suintants.

Durant la phase d'enrobage et de prise de béton, vous devez maintenir la pression d'eau de ville dans la totalité du réseau.

LA CHAPE

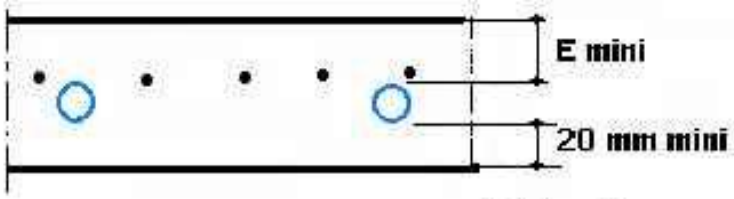
COMPOSITION DU MORTIER CHAPE

MAXICHAPE

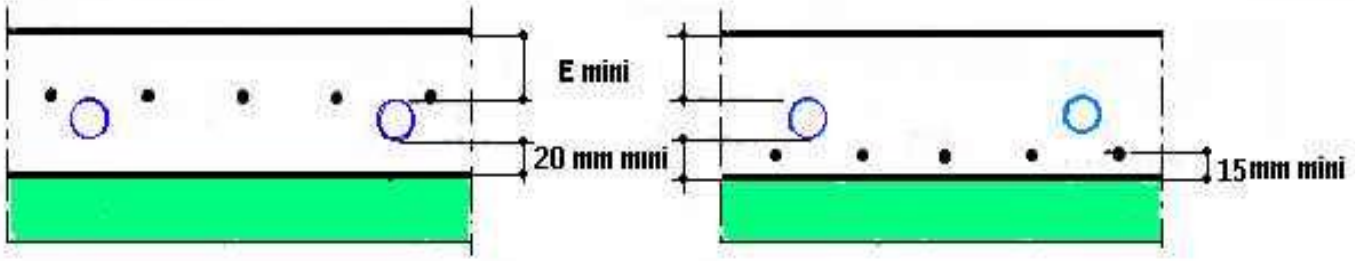
COMPOSANT	Pour centrale à béton par m^3	Pour bétonnière
❑ Liant : ciment CPJ 45	350 kg	1 sac de 50 kg
❑ Agrégats : Gravillons 3/8 ou 5/10 à défaut : sable roulé	725 kg 850 kg	1,5 brouette (75 l) 1,5 brouette (75 l)
❑ Eau	Pour 1 slump (cône) de 5 à 7 cm	18 l
❑ Adjuvant NF	1.4 L	0,2 l

SCHEMA n°3

E= 30 ou 40 mm



Dalle pleine



Dalle sur prédalle

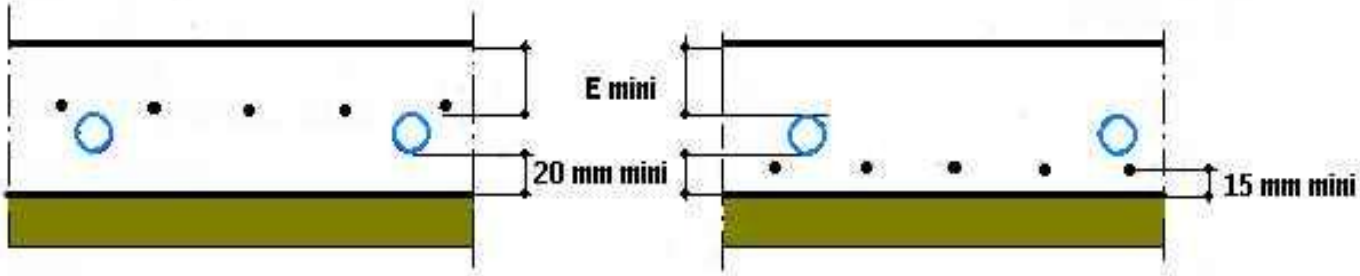
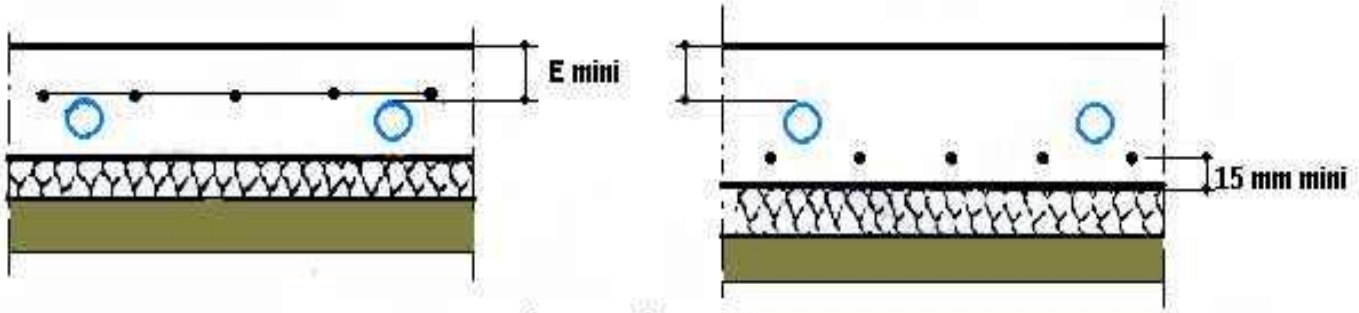


Table de compression sur plancher préfabriqué



Dalle désolidarisée isolée

REGLEMENTATION

Une chape est : " un ouvrage complètement désolidarisé des parois verticales et des ouvrages sur lesquels il repose par l'intermédiaire d'une couche de désolidarisation, de glissement, ou d'isolation…" **(DTU 26.2 § 1.33)**.
Les prescriptions d'exécution relèvent des **DTU 65.8, 26.2, et 52.1**.

MORTIER DE CHAPE

3.1- Matériaux :

- Ciments : seuls sont autorisés les ciments **CPA, CPJ, CHF, CLK, CLC** de classe 45.

- Agrégats : ils doivent être d'origine naturelle, d'une granulométrie adaptée à l'enrobage direct des tubes et n'excédant pas 16mm (gravillons 3/8 ou 5/10, sable roulé 0/5).

- Eau de gâchage : elle doit être conforme aux spécifications de la norme **NFP 18-133.** L'emploi d'eau de mer est interdit.

3.2- Dosages :

- Le dosage minimal en ciment est de 350kg/m³.

- Le dosage optimum d'adjuvant est de 0,4 % du poids de ciment utilisé.

- Le dosage conseillé : pour du béton dosé à 350 kg/m³, il faut 4 % de MAXICHAPE soit 1,41l/m³. (Pour une chape de 50 mm d'épaisseur avec 10 l, on réalise 143 m²).

QUADRILLAGE ANTI-RETRAIT

Il est destiné à éviter la formation de fissures provoquées par le retrait du béton. Il se pose sur les parties supérieures des plots guide-tube. Les cavaliers de fixation peuvent convenir pour maintenir en place ce treillis (article proposé en option). Sa masse minimale sera de 650 g/m², et sa maille 50x50.

LES CLOISONS

Il est possible de réaliser la pose des cloisons, après le plancher chauffant. Il suffit de réserver leur emplacement soit en utilisant une pièce de bois de même largeur et de même hauteur que le sol fini, soit en montant une première assise de briques.
Néanmoins, le découpage thermique par pièce devient alors illusoire avec une chape continue dont seules les cloisons délimitent les volumes.
Le montage des cloisons légères (150 kg/m³), bien qu'admis par le **DTU 26-2 § 3.55**, n'est pas conseillé car il diminue l'isolation phonique inter-pièces de la dalle flottante.

LES JOINTS

6.1- Les joints de construction ou de gros œuvre :
Lorsqu'ils existent, toute l'épaisseur de la dalle est interrompue, y compris l'armature. Ces joints ne doivent pas être franchis par les éléments de chauffage.

6.2- Les joints de fractionnement :
Ce sont des joints où seule une partie de l'épaisseur est interrompue. Il est admis que les tubes puissent les franchir. Toutes les précautions doivent être prises, notamment un recouvrement minimum de 3 cm, si les joints sont réalisés au moment du coulage de la dalle.
Les surfaces entre joints de fractionnement ne doivent pas excéder 40 m², avec une plus grande longueur maximum inférieure à 8 m

6.3 les joints de dilatation :
Ils traversent toute l'épaisseur de la dalle et compensent les variations dimensionnelles des dalles. La surface entre les joints ne doit pas dépasser 150m² (ou 15 m de plus grande longueur).
Il faut si possible essayer de ne pas traverser ces joints. En cas contraire, protégez les tubes par un fourreau en matériau compressible d'une longueur de 30 cm de part et d'autre du joint, et d'un diamètre égal à deux fois celui du tube. Seules les canalisations aller et retour pourront traverser ce joint.

EPAISSEURS DES DALLES ISOLANTES

Epaisseur minimum d'enrobage :

a- au-dessus du tube :
- Si pas de joint de fractionnement, 30 mm minimum (hors toutes tolérances).
- Si joint de fractionnement, 40 mm minimum (hors toutes tolérances).

Cette dernière hauteur dépend de la manière dont est réalisé le joint de fractionnement.

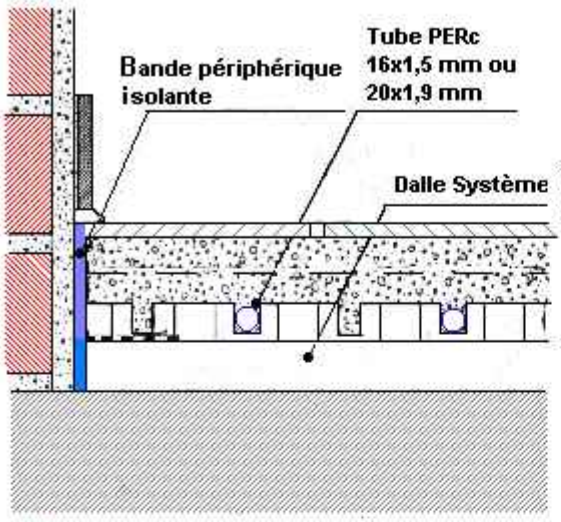
b- au-dessous du tube :
Pas de prescription minimum, il est possible de placer le tube directement sur l'isolant.

NOTA : Cette prescription est valable pour votre système de plancher chauffant avec réalisation d'une chape chauffante avec isolant. Dans le cas d'une **pose sur treillis** directement dans une dalle pleine ou une prédalle ou encore une dalle de compression, le tube devra être surélevé d'une hauteur de
20 mm (voir schéma 3).

MISE EN ŒUVRE

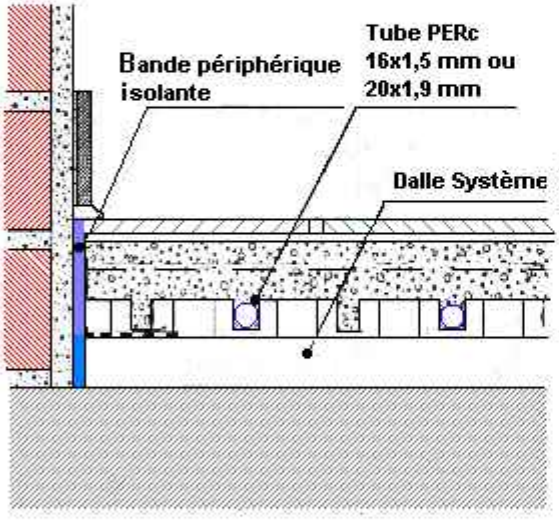
Les bétons doivent avoir une conductibilité thermique supérieure à 1 W/m.K. La dalle doit être coulée seulement après que les essais d'étanchéité et de tenue à la pression aient donné satisfaction.
Pendant l'enrobage, les tubes seront maintenus sous pression d'eau de ville, et ce jusqu'à prise complète du béton.
Les opérations de bétonnage devront être conduites de telle manière que les tubes ne risquent pas d'être détériorés.

Carrelage,pierres naturelles ou béton sur chape flottante et chauffante:



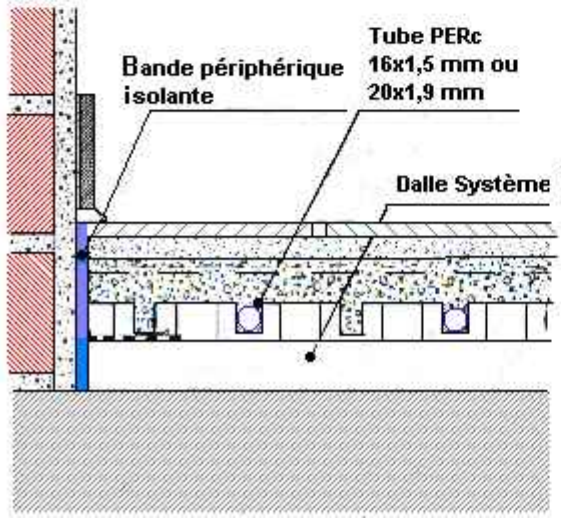
Hauteur du plancher	
avec chape en ciment	avec chape liquide
65	55
34/30	34/30
95 mm	85 mm

Pose du carrelage sur chape liquide.



Hauteur du plancher	
avec chape en ciment	avec chape liquide
65	55
34/30	34/30
95 mm	85 mm

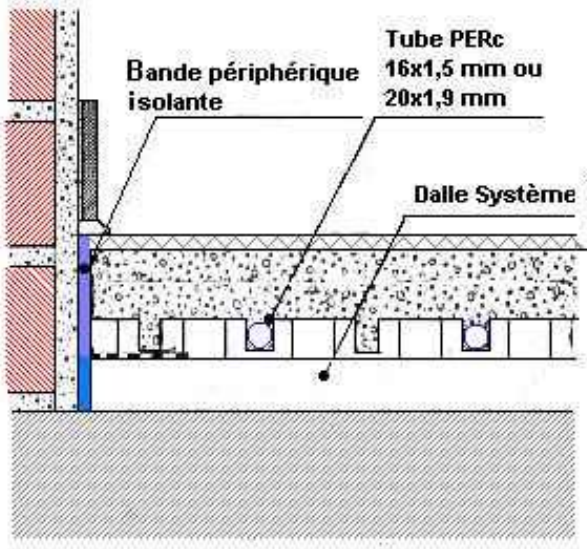
Pose sur chape par collage.



Hauteur du plancher	
avec chape en ciment	avec chape liquide
15	15
65	55
34/30	34/30
95 mm	85 mm

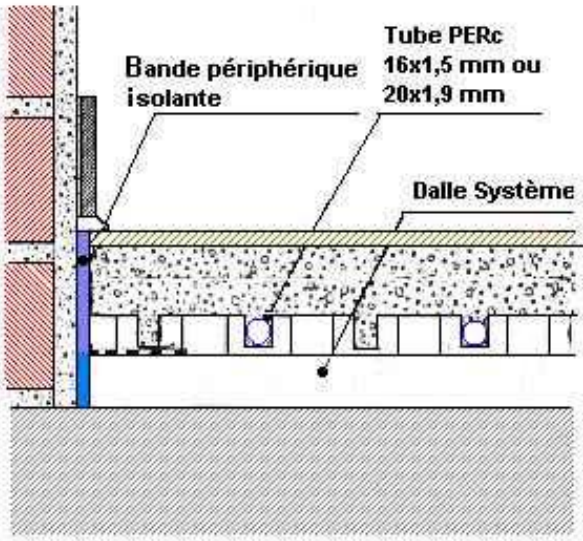
Pose sur chape traditionnelle (15 mm).

Revetement de sol souples:
PVC,moquette,et parquet sur chape flottante et chauffante



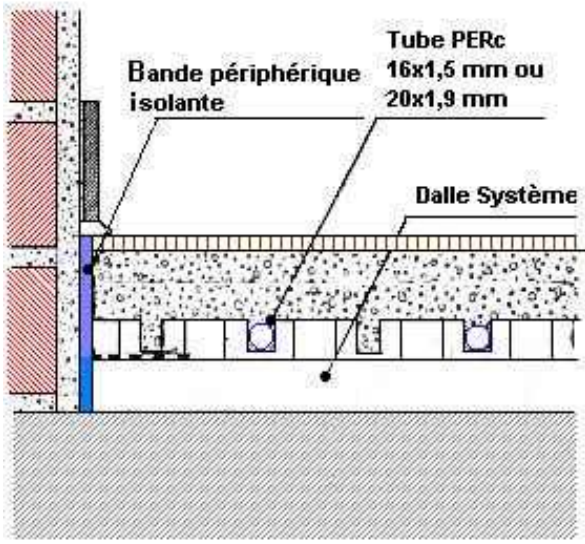
Hauteur du plancher	avec chape en ciment	avec chape liquide
	65	55
	34/30	34/30
	95 mm	85 mm

Revêtement de sol:PVC



Hauteur du plancher	avec chape en ciment	avec chape liquide
	65	55
	34/30	34/30
	95 mm	85 mm

Revêtement de sol: moquette.



Hauteur du plancher	avec chape en ciment	avec chape liquide
	65	55
	34/30	34/30
	95 mm	85 mm

Revêtement de sol: parquet.

La résistance thermique du revêtement ne doit pas excéder : 0,15 m²/W.K

9.1 Les revêtements scellés :

La pose est réalisée conformément aux prescriptions du **DTU 52.1**.

9.2 Les revêtements collés :

La pose s'effectue après mise en température de la dalle suivant les prescriptions de notre § 7 (mise en œuvre) ci-dessus, puis arrêt du chauffage. Les revêtements sont posés conformément aux documents suivants :

a- Les parquets :
La pose est réalisée conformément au **DTU 51.2**. Préalablement aux travaux de parquetage, il y a lieu de mettre en marche le chauffage pendant 2 semaines dans le lieu considéré. Le chauffage est arrêté pendant la pose du parquet.

b- Les revêtements de sol textiles :
La pose est réalisée conformément au **DTU 53.1**. Le chauffage est interrompu 48 heures avant l'application de l'enduit de lissage et jusqu'à 48 heures après la pose du revêtement.

c- Les revêtements de sol céramiques :
La pose est réalisée conformément au "cahier des prescriptions techniques d'exécution des revêtements de sol céramiques (et analogues) intérieurs, collés au mortier colle" (cahier du **CSTB**, supplément **255-2**, décembre 1984). Le chauffage est interrompu pendant la mise en œuvre et durant les 7 jours suivants.

d- Les revêtements de sols plastiques :
La pose est réalisée conformément au **DTU 53.2**.Le chauffage est interrompu 48 heures avant l'enduit de lissage et jusqu'à 48 heures après la pose du revêtement.

LA MISE EN TEMPERATURE

ATTENTION. La première mise en température de l'installation ne pourra s'effectuer que **14 jours** au moins après le bétonnage.
De plus, cette première mise en température devra être **progressive**, étalée sur **10 jours** avant d'atteindre son point maximum.

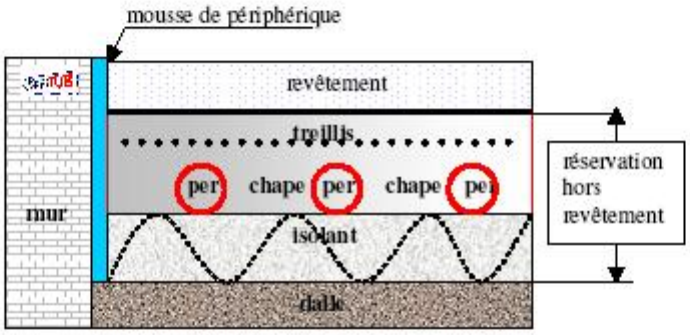
LES BONNES REPONSES
DU PLANCHER CHAUFFANT

Schématique plancher chauffant

Pose du collecteur à 70cm du sol fini
Pose de la mousse de périphérique
Pose de l'isolant
Pose du tube suivant plan (calpinage et pas)
Mise en eau du collecteur et des tubes (pression eau de ville)
Mise en pression du collecteur et des tubes avec la pompe à épreuve à 10 bars
Rabaisser la pression à 3 bars.

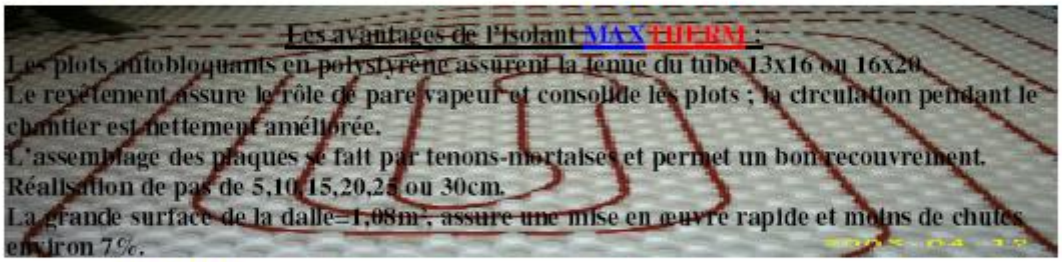
voir DTU 65.8

Pas de 20= 5m de tube au m² :égale à environ 70 Watts au m²
Pas de 15=6,7M de tube au m² :égale à environ 85Watts au m²
Lg de tube maxi par boucle 100m (ex : 20m² maxi pour un pas de 20)



voir DTU 65.8

Réservation mini pour un PER 16 hors revêtement: dalle épaisseur 30mm=90
Réservation mini pour un PER 16 hors revêtement: dalle épaisseur 42mm=100
Réservation mini pour un PER 16 hors revêtement: dalle épaisseur 47mm=110
Réservation mini pour un PER 16 hors revêtement: dalle épaisseur 67mm=130


Les avantages de l'isolant MAXITHERM :
Les plots autobloquants en polystyrène assurent la tenue du tube 13x16 ou 16x20.
Le revêtement assure le rôle de pare vapeur et consolide les plots ; la circulation pendant le chantier est nettement améliorée.
L'assemblage des plaques se fait par tenons-mortaises et permet un bon recouvrement.
Réalisation de pas de 5,10,15,20,25 ou 30cm.
La grande surface de la dalle=1,08m², assure une mise en œuvre rapide et moins de chutes environ 7%.

RT 2000

PBCT sur terre plein (dalle non isolée) = R 1,4
PBCT sur vide sanitaire sur hourdis PSE = R 0,75
PBCT sur vide sanitaire sur hourdis béton = R 2

voir RT 2000

MAXITUB 490 rue Benoît MULSANT-69400 VILLEFRANCHE S/SAÔNE-☎.04.74.62.22.61-FAX.04.74.65.23.10

PARTIE 3 : NORMES PLANCHERS CHAUFFANTS

DTU 26.2

Ciments.
Granulats.

Adjuvants.

Eau.
Béton prêt à l'emploi.
Confection.
Nettoyage du support.
Joints du support.
Constitution.
Exécution.
Etat de surface du support.
Mise en place de l'isolant.
Couches isolantes.
Compressibilité des couches isolantes.
Joints de fractionnement des chapes.
Tolérances (Chapes rapportées).

DTU 68.5

Epaisseur de recouvrement.
Température superficielle du sol.
Résistance thermique du revêtement de sol.
Tubes.
Raccords.
Robinetterie et accessoires.
Ecartement des tubes.
Déroulement du tube.
Fixation des tubes.
Antigel du liquide caloporteur.
Dispositif de limitation de température.
Sécurité.
Dispositifs d'arrêt et d'équilibrage.
Epaisseur au-dessous du tube.
Dalle désolidarisée isolée.
Zone de garde.
Planchers à éléments préfabriqués.
Première mise en température.

DTU 26.2

Ciments.
Les ciments utilisés doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 15-301 et bénéficier de la marque NF-LH ou certification équivalente.
La nature et la classe du ciment doivent être appropriées à l'emploi et aux conditions d'environnement en service du béton (ciment PM pour travaux à la mer (NF P 15-317), ciment ES pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates (XP P 15-319), etc.) et à la nature des granulats.
Pour des cas particuliers ou spéciaux, d'autres ciments peuvent être utilisés dans le cadre de leurs directives d'emploi (par exemple : ciment alumineux fondu (NF P 15-315) à utiliser suivant le fascicule de documentation FD P 15-316).
Lors de travaux à l'étranger, lorsqu'il n'est pas possible de se procurer à des conditions acceptables des matériaux conformes aux normes françaises ou européennes, les ciments conformes au prescriptions locales peuvent être utilisés.

Granulats.
Les granulats utilisés doivent répondre aux spécifications de l'une des normes : NF P 18-301 ou NF P 18-302.
Toutefois, si le maître d'ouvrage a imposé dans le marché des granulats de nature déterminée qui ne satisfont pas aux normes françaises (ou s'il s'agit de travaux à l'étranger pour lesquels les seuls granulats pratiquement disponibles ne satisfont pas à ces normes), ces granulats pourront être employés si des essais montrent que :
les résistances nécessaires d'après le projet peuvent être obtenues ;
les granulats constituent avec le ciment choisi un béton dont la durabilité est convenable, ce qui ne peut se montrer que par la longue expérience du passé .
La dimension maximale des granulats doit être compatible avec les dimensions de l'ouvrage à réaliser et l'espacement des armatures prévues dans cet ouvrage dans le cadre des prescriptions des règles de calcul en vigueur.
COMMENTAIRE
Les conséquences d'une impossibilité d'utiliser les granulats devront se trouver au CCS.
Dans le cas d'emploi de granulats spéciaux, des dispositions particulières doivent être adoptées.

Adjuvants.
Les adjuvants utilisés doivent répondre aux spécifications des normes NF P 18-103, NF P 18-331 à 338 et bénéficier d'un droit d'usage de la marque NF ou être choisis parmi ceux figurant sur la liste des adjuvants établie par la Commission Permanente des Liants Hydrauliques et des Adjuvants du Béton (COPLA).
L'emploi de chlorure de calcium et d'adjuvants chlorés n'est autorisé que dans les limites prévues par le DTU n° 21.4 « Prescriptions techniques concernant l'utilisation du chlorure de calcium et des adjuvants contenant des chlorures dans la confection des coulis, mortiers et bétons ».
Les conditions d'emploi des adjuvants doivent respecter les prescriptions des normes ou celles établies par la COPLA, notamment en ce qui concerne les essais de convenance.

Eau.
L'eau de gâchage utilisée peut être l'eau distribuée par des réseaux publics ainsi que toute eau potable. Dans les autres cas, l'eau de gâchage utilisée doit répondre aux spécifications de la norme NF P 18-303.

Béton prêt à l'emploi.
Le béton prêt à l'emploi utilisé doit répondre aux spécifications de la norme NF P 18-305. En particulier, la désignation du béton choisi doit être fonction des exigences de l'ouvrage (résistance, conditions d'environnement, etc.), de la mise en oeuvre et des conditions climatiques.
COMMENTAIRE
Seront acceptés les bétons conformes à la norme CEN..., lorsque celle-ci aura été publiée.

Confection.
Le dosage des différents constituants du béton peut être effectué en poids ou en volume avec des moyens de mesure permettant de s'assurer des quantités mises en oeuvre.
Les moyens de confection du béton doivent être tels que le produit obtenu soit « homogène » et que les granulats soient bien enrobés de liant.

Nettoyage du support.
Le support doit être nettoyé des dépôts, déchets, pellicules de plâtre ou autres matériaux provenant des travaux des différents corps d'état.

Joints du support.
Lorsqu'il existe des joints de construction dans le support, ces joints doivent être prolongés dans les formes, chapes et dalles.

Constitution.
Le dosage en ciment du mortier de la chape incorporée est au moins égal à celui du béton du support avec un minimum de 350 kg de ciment Portland composé CPJ - CEM II / A ou B de classe 32,5 ou 32,5 R par mètre cube de mortier.

Exécution.
Le mortier de la chape est étalé, avant durcissement du béton du support sur une surface rugueuse ou rendue telle par griffage, puis réglé, taloché et éventuellement lissé en fonction de l'état de surface désiré.

Etat de surface du support.
L'état de surface du support est :
le béton brut quand il est prévu un ravoirage ou une pose d'isolant susceptible de s'adapter à ce support
le béton surfacé courant dans les autres cas.

Mise en place de l'isolant.
La mise en place doit être faite de façon à obtenir une continuité de l'isolation.
Des précautions doivent être prises pour empêcher la pénétration de la laitance dans les joints entre panneaux ou entre rouleaux.
Des dispositions doivent être prises au pourtour pour désolidariser les chapes ou dalles des parois et autour des pénétrations.
COMMENTAIRE
Parmi les solutions envisageables, on peut utiliser une bande autocollante résiliente

Couches isolantes.
Les divers types sont constitués notamment :
- de bétons de granulats légers 1 5
COMMENTAIRE
Pouzzolane, laitier, argile, verre ou schiste expansés, avec un liant hydraulique,
Peuvent servir de ravoirage

- de bétons de granulats très légers 2 5
COMMENTAIRE
Liège, vermiculite, par exemple,

- de bétons cellulaires 3
COMMENTAIRE
Utilisés en plaques préfabriquées

- de roche micacée exfoliée bitumée compactée 4 5
COMMENTAIRE
Peuvent servir de couche de désolidarisation

- de granulats de verre expansé, argile ou schiste expansé

- d'asphalte coulé 4

- de panneaux :
de polyuréthanne
de polystyrène expansé
de polystyrène extrudé
de perlite cellulose
de verre cellulaire
de liège expansé 4
de fibres minérales

- de rouleaux :
de fibres minérales ou végétales 4

de mousse de polyéthylène

Compressibilité des couches isolantes.
Les couches isolantes visées au présent cahier des charges sont divisées en 3 catégories suivant le tassement observé sous charge dans les conditions de l'essai défini dans le commentaire ci-contre.
COMMENTAIRE
L'essai sur éprouvette est défini comme suit :

Celle-ci est constituée par un élément de 30 x 30 cm découpé dans l'isolant.
L'éprouvette, placée entre deux plaques carrées, à bords vifs, est soumise à une compression croissante. Les dimensions des plaques inférieure et supérieure sont respectivement de :
35 cm x 35 cm
20 cm x 20 cm
Le chargement est réalisé en 5 paliers :
Une précharge de 0,01 bar est appliquée pendant une heure ; à l'issue de ce délai, le comparateur de mesure de l'affaissement est réglé à zéro.
la pression, augmentée jusqu'à 0,1 bar, est appliquée pendant 24 heures. La lecture du comparateur est effectuée après ce délai.
augmenter de la même façon la charge jusqu'à 0,2 puis 0,3 et enfin 0,4 bar avec un délai de 24 heures de maintien de chaque palier.
La valeur du tassement est relevée pour 0,4 bar.
Elle est exprimée en millimètres, à la décimale près.

Les catégories sont classées sous la dénomination :
Compressibilité I : tassement observé <= 0,5 mm
Compressibilité II : 0,5 á tassement observé <= 3 mm
Compressibilité III : 3 á tassement observé <=12 mm.
COMMENTAIRE
Cette « compressibilité » caractérise non pas le matériau constitutif mais la (ou les) couche(s) isolante(s) elle-même compte tenu de son épaisseur d'emploi, de sa densité, de son mode de fabrication et de sa forme.

Le tassement peut donc changer notamment suivant l'épaisseur de la couche.
Les isolants d'épaisseur inférieure ou égale à 3 mm restent dans la catégorie « compressibilité I ».
Le tassement des isolants de plus de 15 mm d'épaisseur classés en catégorie « compressibilité III » ne doit pas excéder 50 % de leur épaisseur.

Joints de fractionnement des chapes.
Outre les joints de construction du support, des joints de fractionnement sont exécutés tous les 50 m2 et au plus tous les 10 m.
Ils sont ménagés aux reprises de coulage et/ou en fonction de la configuration géométrique des ouvrages.
Les joints aux reprises de coulage sont traités en joints secs.
Les joints de fractionnement sont exécutés :
- à sec
- par sciage mécanique
- par profilé plastique.

Ils intéressent la hauteur de la chape ou une partie de cette hauteur avec un minimum de 3 cm.

Tolérances (Chapes rapportées).

Cas général.
Sous la règle de 2 m aucune flèche supérieure à 5 mm ne doit être observée après déplacements en tous sens sur la surface du support.
Sous le réglet de 0,20 m aucune flèche supérieure à 2 mm ne doit être observée après déplacements en tous sens sur la surface du support.

L'état de surface obtenu après dressage à la règle, talochage manuel ou mécanique et lissage au fer est lisse, fin et régulier.
COMMENTAIRE
Des états de surface différents peuvent être prescrits par les D.P.M. (tels que bouchardage ou striage).

Cas particulier.
où la chape est destinée à recevoir un revêtement de sol collé ou une peinture :
Sous la règle de 2 m aucune flèche supérieure à 5 mm ne doit être observée après déplacements en tous sens sur la surface de support.
Sous le réglet de 0,20 m aucune flèche supérieure à 1 mm ne doit être observée après déplacements en tous sens sur la surface du support.
L'état de surface, obtenu après dressage à la règle, talochage manuel ou mécanique et lissage au fer, est lisse, fin et régulier.

DTU 65.8

Epaisseur de recouvrement.

cas des dalles ne nécessitant pas de joint de fractionnement.
L'épaisseur effective minimale, toutes tolérances épuisées, entre la génératrice supérieure du tube et la surface brute de la dalle est de 30 mm.

cas des dalles nécessitant un joint de fractionnement
L'épaisseur effective minimale toutes tolérances épuisées entre la génératrice supérieure du tube et la surface brute de la dalle est au minimum de 40 mm. Elle dépend de la manière dont est réalisé le joint de fractionnement. Il est admis que les tubes puissent passer sous un joint de fractionnement, à condition que toutes les précautions soient prises afin que les tubes ne soient pas détériorés.
En cas de réalisation des joints de fractionnement après coup, il est impératif, pour ne pas endommager les tubes, de respecter les profondeurs de sciage. Ces profondeurs, ainsi que le positionnement du tube dans la dalle font partie des documents à fournir indiqués dans le Cahier des Clauses Spéciales.
Les surfaces entre joints de fractionnement ne doivent pas dépasser 40 m², la plus grande longueur étant toutefois inférieure à 8 m.

Joints de dilatation des dalles désolidarisées.
COMMENTAIRE
Les joints de dilatation servent à compenser les variations dimensionnelles des dalles (dues essentiellement aux variations de température). Ils traversent toute l'épaisseur de la dalle.
Dans la mesure du possible, il faut éviter de traverser les joints de dilatation. Dans le cas contraire, les tubes doivent être protégés par un fourreau ou un manchon en matériau compressible (du type alvéolaire) d'une longueur de 30 cm de part et d'autre du joint et d'un diamètre égal à 2 fois le diamètre extérieur du tube. Seules les canalisations aller et retour peuvent traverser le joint de dilatation ; le serpentin lui-même ne le traverse pas.

Température superficielle du sol.
Dans les bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public, les planchers chauffants doivent être conçus et installés de façon que, dans les conditions de base, la température de surface des sols finis ne puisse dépasser 28 °C en aucun point pour une température d'ambiance de 19°C.
COMMENTAIRE
Cette prescription reprend l'article 35.2 de l'arrêté du 23 juin 1978.

Pour respecter cette température limite de 28 °C, on peut être amené, dans certains endroits où la densité de tubes est importante (couloirs, etc.), à limiter l'émission de ceux-ci. Ceci peut être réalisé par gainage d'une partie de ces tubes.

Résistance thermique du revêtement de sol.
La résistance thermique du revêtement de sol, y compris l'isolation phonique éventuelle située au-dessus du tube, ne doit pas dépasser 0,15 m².K/W. Article 35.2 de l'arrêté du 23 juin 1978.
COMMENTAIRE
La nature du revêtement de sol influe sur la puissance thermique émise par le plancher. Cette prescription a pour but de favoriser l'émission haute du plancher.
La nature, le type et la résistance thermique du revêtement de sol sont indiqués dans les Documents Particuliers du Marché. En l'absence de précisions sur ces données, les calculs sont faits avec la valeur de 0,15 m².K/W. L'attention est attirée sur le fait que ce choix, s'il va dans le sens de la sécurité de fonctionnement, entraîne généralement un surdimensionnement des installations.

Tubes.
Sont utilisables les différents tubes en matériau de synthèse bénéficiaires d'un Avis Technique favorable pour au moins la classe 2.
Les dimensions des tubes utilisables pour ces installations sont (Ø ext x épaisseur en mm) :
12 x 1,1
16 x 1,5
20 x 1,9
25 x 2,3
COMMENTAIRE
Les dimensions 12 x 1,1 et 25 x 2,3 ne sont utilisées que dans des cas particuliers. Dans tous les cas, il sera porté une attention particulière à l'influence du choix du diamètre sur les pertes de charge de l'installation.

Raccords.
Raccordement sur les tubes en matériau de synthèse
Sont utilisables :
les raccords bénéficiaires d'un Avis Technique favorable pour au moins la classe 2 (marquage 1 étoile ou plus) si le tube utilisé est cité dans cet Avis ;
les raccords cités dans l'Avis Technique sur le système de canalisation en matériau de synthèse utilisé.
autres raccordements
Ce sont ceux où n'intervient pas le tube en matériau de synthèse.
Les raccords utilisés doivent être conformes aux normes en vigueur.

Robinetterie et accessoires.
Ce sont les distributeurs et collecteurs, les appareils de robinetterie (arrêt, équilibrage, réglage). Les caractéristiques des matériaux constitutifs de ces appareils doivent être compatibles avec celles de l'installation.
Les produits doivent résister aux pression et température rencontrées dans l'installation telles qu'elles figurent au projet.
COMMENTAIRE
Les distributeurs (départ) et les collecteurs (retour) sont les organes centraux qui permettent la répartition du fluide vers les différentes boucles.

Ecartement des tubes.
Afin d'éviter une température de sol trop hétérogène, l'espacement entre les tubes, qui est déterminé par le calcul, ne doit pas être supérieur à 35 cm dans le cas des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public.

Déroulement du tube.
Le tube est raccordé au distributeur. Quand il est conditionné sous forme de couronne, le tube est déroulé en commençant par l'extérieur et en sens inverse de

l'enroulement. Après fixation, le tube est de nouveau raccordé au collecteur sans qu'il y ait eu d'interruption.
COMMENTAIRE
En cas de rupture accidentelle et dans l'impossibilité de changer l'ensemble des circuits, il peut être procédé à une réparation. Cette réparation doit rester accessible. Si, pour assurer une certaine flexibilité, un réchauffage du tube est envisagé, celui-ci est réalisé par circulation d'eau ou par immersion à l'exclusion de toute flamme.

Le rayon intérieur de courbure des tubes doit être supérieur ou égal à 7 fois la valeur du diamètre extérieur du tube.

Fixation des tubes.
Les accessoires de fixation et de mise en place doivent être tels que :
ils permettent un bon maintien du tube ;
ils ne risquent pas de détériorer les tubes, les ligatures métalliques étant à exclure ;
ils permettent de réaliser les pas définis par le calcul.
COMMENTAIRE
Peuvent être par exemple utilisés :
clips ou liens plastifiés fixés sur un treillis. Ce treillis peut être le treillis d'armature de la dalle ou un treillis spécifique pour la fixation du tube en dalle ;
cavaliers, clips, lyres fixés directement sur l'isolant ;
isolants préformés permettant une bonne fixation du tube (plots, rainures, etc.).

Antigel du liquide caloporteur.
Le liquide caloporteur (eau + antigel) doit être compatible, vis-à-vis de la corrosion, avec l'ensemble des matériaux constitutifs de l'installation.
Le liquide caloporteur est choisi en respectant les dispositions du Règlement Sanitaire Départemental.
COMMENTAIRE
Un circuit de chauffage par le sol comporte, outre le tube en matériau de synthèse, différents éléments tels que générateurs, tubes métalliques, raccords, robinetterie, etc.
Il est nécessaire de s'assurer auprès du fabricant d'antigel qu'il n'y a pas incompatibilité de son produit avec les matériaux employés.
Dans le cas de production d'eau chaude sanitaire par simple échange avec le fluide caloporteur, ce dernier doit être constitué de produits ayant reçu un avis favorable du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. Ceux-ci font l'objet de listes établies par le Ministère de la Santé, publiées au Journal Officiel.

Dispositif de limitation de température.
Le circuit doit comporter un dispositif limitant la température du fluide chauffant à 50 °C.
COMMENTAIRE
Ce dispositif peut être intégré à la régulation.

Sécurité.
Un dispositif de sécurité indépendant de la régulation, avec réarmement manuel et fonctionnant même en l'absence de courant ou de fluide moteur, coupe impérativement la fourniture de chaleur dans le circuit des panneaux lorsque la température du fluide atteint 65 °C.
Cette prescription ne vise pas les installations où la source de chaleur, de par sa nature, ne peut pas fournir un fluide à une température supérieure à 65 °C.
COMMENTAIRE
Dans une installation individuelle, ce dispositif peut consister en une coupure de la chaudière si la température dans le circuit dépasse 65 °C.
Dans une installation collective, ce peut être une fermeture d'une vanne sur le circuit alimentant les panneaux avec, éventuellement, un arrêt des pompes.
Certaines installations équipées de pompes à chaleur par exemple et dont la température ne peut pas dépasser 65° C sont dispensées de ce dispositif.

Dispositifs d'arrêt et d'équilibrage.
Chaque boucle doit comporter deux vannes d'arrêt et un organe d'équilibrage. Les fonctions arrêt et équilibrage doivent être indépendantes.
COMMENTAIRE
Les fonctions arrêt et équilibrage peuvent être réalisées par le même appareil et incorporées aux collecteurs ou distributeurs.

Epaisseur au-dessous du tube.
L'épaisseur effective minimale toutes tolérances épuisées entre la génératrice inférieure du tube et les entrevous ou surface des éléments porteurs résistants, poutrelles, pré-dalles, dalles alvéolées, bacs métalliques, etc. est de 20 mm, excepté dans le cas de la dalle désolidarisée isolée où il est possible de mettre en place le tube directement sur l'isolant.
COMMENTAIRE
Les épaisseurs définies ci-dessus étant des épaisseurs minimales effectives, les tolérances usuelles de chantier conduisent à prévoir des épaisseurs d'enrobage nominales plus importantes.
Les Documents Particuliers du Marché peuvent imposer des épaisseurs d'enrobage supérieures, notamment dans les locaux à usage particulier.

Dalle désolidarisée isolée.
Les tubes sont enrobés dans une dalle de béton dosée au moins à 350 kg par m^3 de béton reposant sur une couche isolante.
Cette dalle constitue la forme destinée à recevoir le revêtement de sol.
COMMENTAIRE
Les panneaux isolants sont placés jointifs sur toute la surface du local, de préférence après la bande périphérique dont ils assurent le maintien si celle-ci n'est pas autocollante. Toutes les dispositions sont prises pour empêcher, lors du bétonnage, la pénétration de béton ou de laitance de ciment entre les panneaux ou entre ceux-ci et les parois du local.
Un joint périphérique en matériau résilient est réalisé sur l'ensemble du pourtour de la dalle désolidarisée isolée. Il a une épaisseur minimale de 5 mm.
Un joint de dilatation intéressant la totalité de la hauteur de la dalle et du revêtement de sol est réalisé au plus tous les 150 m², la plus grande longueur étant toutefois inférieure à 15 m.

Zone de garde.
Les tubes sont placés à plus de :
10 cm d'un mur fini, ou d'une surface couverte ;
COMMENTAIRE
On entend par surface couverte une surface non comprise dans les zones d'émission telle que zone d'emprise d'une baignoire, d'un meuble sous évier, etc.
20 cm des conduits de fumée et des foyers à feu ouvert, trémies ouvertes ou maçonnées, cages d'ascenseur ;
COMMENTAIRE
Au droit d'un conduit de fumée en attente, il peut être nécessaire de réserver une surface sans tubes si cet emplacement est destiné à recevoir un foyer à feu ouvert.
40 cm des murs finis extérieurs dans le cas de chauffage en dalle pleine en logements superposés afin d'éviter que les tubes ne soient endommagés par la pose des tringles à rideaux et des coffrages à l'étage inférieur (gaines, volets roulants, etc.).

Planchers à éléments préfabriqués.
Dans tous les cas, il est interdit de placer les tubes dans les zones de clavetage et dans les joints entre éléments préfabriqués.
Le quadrillage anti-retrait doit avoir une maille minimale de 50 x 50 mm et une masse minimale de 650 g/m².

Première mise en température des dalles chauffantes.
La température du fluide chauffant est progressivement portée à la température de consigne en étalant cette progression sur 10 jours.

Cette opération ne peut être effectuée que 14 jours au moins après le bétonnage (conseillé 21 jours).